/ *Torre de enfriamiento* ***Marley Class F400*** /

Manual del usuario sp_93-1288A

Marley®
AN SPX BRAND

Contenido

Los términos que se definen a continuación se utilizan a lo largo de este manual para advertir sobre peligros de distintos niveles de riesgo o para proporcionar información importante acerca de la vida útil del producto.

⚠ Advertencia

Señala la presencia de un peligro que, si se ignora, puede ocasionar lesiones personales graves, muerte o importantes daños materiales.

⚠ Precaución

Señala la presencia de un peligro que, si se ignora, ocasionará o podría ocasionar lesiones personales o daños materiales.

Nota

Señala instrucciones especiales de instalación, funcionamiento o mantenimiento que son importantes, pero que no están relacionadas con riesgos de daños personales.

Nota

Estas instrucciones son importantes para conseguir que las torres de refrigeración de contraflujo de Marley tengan una vida útil eficiente y prolongada. Dirigir las preguntas directas sobre el funcionamiento y el mantenimiento de la torre de refrigeración al agente de Marley correspondiente. Incluir siempre el número de serie de la torre de refrigeración al requerir información por escrito o en los pedidos de piezas. El número de serie se encuentra en el lateral de la carcasa.

Antes de la puesta en marcha....3
Procedimiento de puesta en marcha....4
Funcionamiento....4
Mantenimiento de la torre....6
Tratamiento del agua....8
Repuestos....12
Instrucciones de apagado estacional....12
Limpieza de la torre....13
Solución de problemas....14
Seguridad....15
Calendario de inspección y mantenimiento....16
Lista de comprobación de mantenimiento....18

Antes de arrancar

⚠ Advertencia

Entre otras fuentes, se han señalado las torres de refrigeración como origen de brotes de la enfermedad del legionario. Los procedimientos de mantenimiento que evitan la extensión y a diseminación de la legionella y de otras bacterias transportadas por el aire deben formularse y realizarse ANTES de poner en funcionamiento los sistemas y se deben continuar con regularidad para evitar el riesgo de enfermedad o muerte.

LIMPIEZA – Un experto en tratamiento del agua deberá limpiar y tratar con biocidas las instalaciones nuevas antes de la puesta en marcha. Eliminar cualquier suciedad o residuo que se haya depositado en el depósito del agua fría. Eliminar cualquier sedimento del depósito de recolección del agua fría, el sumidero y as pantallas. Utilizar una manguera para limpiar los depósitos de recolección del agua fría.

FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA – Arrancar las bombas de circulación del agua. Aumentar gradualmente el flujo del agua en circulación hasta alcanzar el nivel de flujo del diseño. Deje circular agua por la torre de refrigeración ininterrumpidamente durante varios días antes de arrancar el equipo mecánico y poner la torre de refrigeración en funcionamiento constante.

Nota

En caso de arrancar con baja temperatura, seguir los procedimientos descritos en Funcionamiento a bajas temperaturas.

INSPECCIÓN – Es obligatorio inspeccionar todos los equipos del sistema antes de ponerlos en marcha. A continuación figura una lista de los componentes que hay que inspeccionar antes de poner en marcha la torre:

1 – Comprobar el alineamiento del eje motor. Realinear si es necesario. Ver Manual de mantenimiento del eje motor Marley.
2 – Comprobar el apriete de los pernos de las juntas del cilindro del ventilador.
3 – Comprobar el apriete de las siguientes juntas atornilladas de los equipos del ventilador y el motor:
   a – Pernos de las abrazaderas del cubo central del ventilador. Ver ***Manual del usuario del ventilador*** Marley para el apriete correcto).
   b – Pernos de la cubierta del cubo central del ventilador.
   c – Pernos de montaje del reductor y del motor.
   d – Acoplamiento pernos de protección del eje motor.
4 – Comprobar que el aceite del reductor no tenga sedimentos ni agua drenándolo y examinando una muestra como se indica en el ***Manual del usuario del reductor***. Comprobar que el nivel de aceite del reductor esté en la marca “oil level” en el lateral de la caja. Agregar aceite si es necesario. Debe ajustarse la placa indicadora del nivel de aceite para que su marca “full” esté al mismo nivel que la marca “full” del lateral de la caja del reductor.

Comprobar los conductos de aceite hasta estar seguros de que no hay fugas. Ver el ***Manual del usuario del reductor*** acerca del procedimiento de relleno del aceite y a lista de lubricantes recomendados.

5 – Hacer girar el ventilador manualmente para comprobar que gire libremente y con amplia holgura. Ver el ***Manual del usuario del ventilador***.

6 – Comprobar el aislamiento del motor con un "meghómetro". Ver apartado de mantenimiento del ***Manual del usuario del motor eléctrico*** Marley**.**

7 – Lubricar el motor siguiendo las instrucciones del fabricante.

8 – Hacer un encendido de prueba de un rato de cada uno de los ventiladores por separado. Comprobar que no haya vibración excesiva ni ruidos no habituales. Si se da alguna de las dos cosas, ver la Guía de solución de problemas de las páginas 14 y 15 del presente manual. El ventilador debe girar en sentido de las agujas del reloj según se mira desde arriba. Comprobar de nuevo el nivel de aceite del reductor.

9 – Comprobar funcionamiento del suministro de reposición del agua.

10 – Asegurarse de que la purga lleve la cantidad apropiada de agua.

Procedimiento de puesta en marcha

SISTEMA DE AGUA – Rellenar el depósito de recolección del agua fría y el sistema de agua circulante hasta alcanzar el nivel operativo de agua. Ver apartado Funcionamiento, más abajo. Preinyectar y poner en marcha las bombas de circulación del agua. Aumente gradualmente el flujo del agua en circulación hasta el flujo de agua del diseño para evitar golpes de agua que puedan dañar el sistema de tuberías de distribución.

Nota

Limpiar las pantallas del sumidero varias veces durante las primeras semanas de funcionamiento. Después, limpiar las pantallas del sumidero todas las semanas.

Nota

En caso de arrancar con baja temperatura, seguir los procedimientos descritos en Funcionamiento a bajas temperaturas.

PUESTA EN MARCHA DEL VENTILADOR – Poner en marcha el ventilador. Después de dejar funcionar durante 30 minutos para que el aceite del reductor alcance la temperatura operativa, comprobar la carga del motor con un vatímetro, o bien tomar la lectura de voltios y amperios operativos y calcular los hp del motor. Consultar las instrucciones en el ***Manual del usuario del ventilador*** Marley. Haga circular los ventiladores para establecer los caballos correctos cuando se alcance el nivel de agua circulante del diseño a la temperatura del agua caliente del diseño.

Funcionamiento

⚠ Precaución

Llegar a temperaturas de agua superiores a 51°C puede provocar defectos de llenado.

RENDIMIENTO DE LA TORRE – Conserve limpia la torre de refrigeración y a distribución de agua uniforme para conseguir la máxima capacidad de refrigeración de forma constante.

La capacidad de una torre de refrigeración de refrigerar agua a una determinada temperatura varía con la temperatura de bulbo húmedo y a carga térmica aplicada a la torre de refrigeración.

Si baja la temperatura de bulbo húmedo, también lo hace la del agua fría. En cualquier caso, la temperatura del agua fría no baja en la misma medida que la temperatura de bulbo húmedo.

Una torre de refrigeración no controlará la carga térmica. El nivel de flujo de agua que circula por la torre de refrigeración determinará el intervalo de temperatura de la refrigeración junto con una carga térmica dada. Las temperaturas del agua caliente y del agua fría aumentarán con mayores cargas térmicas.

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL AGUA CALIENTE – Mantener uniforme la distribución del agua en las boquillas (cono de pulverización uniforme). La cantidad de agua en circulación deberá aproximarse a los requisitos contratados, y a presión de la boquilla deberá mantenerse constante. Las presiones bajas pueden ser indicativas de exceso de pérdidas en el sistema de tuberías o de insuficiente capacidad de bombeo; las presiones mayores pueden ser indicativas de boquillas obstruidas o exceso de bombeo. Si se desea un nivel de flujo de agua muy reducido, debe considerarse cambiar el tamaño de las boquillas para conseguir la presión deseada y mantener una adecuada distribución del agua. Un ingeniero de SPX Cooling Technologies puede recomendar niveles de flujo mínimos y máximos para una distribución uniforme.

DEPÓSITO DE RECOLECCIÓN DEL AGUA FRÍA – Debe mantenerse una profundidad adecuada para impedir que las bombas insuflen aire en la línea. La cantidad de agua de “reposición” necesaria para mantener la profundidad necesaria en el depósito de recolección depende de las “pérdidas por evaporación” y a “purga”.

MOTOR DEL VENTILADOR – Cuando se utilicen motores de dos velocidades, permitir un retardo mínimo de 20 segundos tras reducir la ventilación de alta velocidad y antes de acelerar la ventilación de baja velocidad. Se localizan enormes tensiones en la maquinaria de la tracción y os motores a no ser que se permita que éstos se ralenticen a rpm de baja velocidad o menos antes de acelerar la ventilación de baja velocidad.

FUNCIONAMIENTO A BAJAS TEMPERATURAS – Durante los periodos de funcionamiento a bajas temperaturas, de 0°C a 5°C o menos, se formará hielo en las partes relativamente secas de la torre de refrigeración que estén en contacto con el aire de entrada. En principio, esto incluye la entrada de aire y el marco estructural adyacente. Para comprender mejor el funcionamiento a bajas temperaturas, leer el **Informe técnico de Marley Nº H-003**, ***“El funcionamiento de las torres de refrigeración a temperaturas bajo cero”.***

Las características de la formación de hielo variarán de unas torres de refrigeración a otras dependiendo de la velocidad y a dirección del viento, el nivel de agua en circulación y a carga térmica. Se puede controlar el exceso de formación de hielo regulando el flujo del aire y el agua a través de la torre mediante uno o varios de los siguientes procedimientos:

1 – Apagar el ventilador. Esto reduce el nivel de aire de refrigeración al mínimo y aumenta al máximo la cantidad de agua caliente en la entrada de aire. En todo caso, el funcionamiento normal con el ventilador apagado causa un flujo inverso de aire por aspiración y puede provocar la ebullición del agua, por lo que debe hacerse con precaución y bajo control. Para el funcionamiento automático, se puede suministrar un temporizador para apagar el ventilador durante unos minutos cada hora.
2 – Si la torre de refrigeración tiene motores de dos velocidades, haga funcionar los ventiladores a velocidad media. Esto reduce el nivel de aire de refrigeración (transferencia térmica) y aumenta la cantidad de agua caliente en la entrada de aire.
3 – Sin carga térmica en el agua en circulación, no se puede controlar la formación de hielo. Las torres ***no deben*** funcionar con nivel reducido de agua o sin carga térmica a bajas temperaturas. Si se usa un puente directo al depósito del agua fría, toda el agua debe atravesar el puente.

⚠ Precaución

No se recomienda el uso inverso de los ventiladores. Para las precauciones al cambiar la velocidad de los ventiladores, ver "Transmisión del ventilador".

FUNCIONAMIENTO INTERMITENTE – Cuando la unidad sea utilizada de forma intermitente durante el periodo invernal, es necesario drenar el agua de las tuberías de la torre para asegurar que esté protegida contra la congelación y evitar posibles fracturas.

Mantenimiento de la torre

⚠ Advertencia

Desconecte siempre el suministro eléctrico del motor del ventilador de la torre antes de realizar cualquier inspección que pueda suponer contacto físico con componentes mecánicos o eléctricos situados dentro de la torre o encima de ella. Bloquee y marque con una etiqueta de advertencia todos los interruptores eléctricos para evitar que otras personas los enciendan. El personal de mantenimiento debe usar equipo y vestimenta de protección personal apropiados.

Un equipo correctamente mantenido proporciona los mejores resultados operativos y os menores costes de mantenimiento. SPX recomienda establecer un calendario de inspección periódica para asegurar el funcionamiento eficaz y seguro de la torre de refrigeración. Utilizar el calendario de la página 16 para obtener de forma constante un buen rendimiento con el menor mantenimento

posible. Ver el apartado Lista de comprobación de la inspección de la torre de refrigeración del presente manual. Lleve un registro constante de lubricado y mantenimiento de todas las torres de refrigeración.

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL AGUA CALIENTE – Mantenga limpios y sin impurezas, algas ni escamas el agua en circulación y el sistema de distribución (tuberías y boquillas). Las algas y as escamas pueden obturar las boquillas, los eliminadores, los rellenos y as tuberías, y pueden acumularse en el equipo suministrado y reducir su rendimiento.

Una escotilla en la cubierta del ventilador con escalera a una plataforma intermedia proporciona el medio para la inspección del área completa situada sobre los eliminadores. La retirada de una escotilla de acceso en el nivel de lleno permite acceder a la cámara de pulverización para la inspección y el mantenimiento de las boquillas y a parte superior del relleno. Colocar una protección superficial antes de caminar sobre el relleno.

ELIMINADORES DE DESPLAZAMIENTO – Deben mantenerse limpios los eliminadores.

⚠ **Advertencia**

No caminar ni ponerse de pie sobre los eliminadores sin tableado ni arnés de seguridad.

DEPÓSITO DE RECOLECCIÓN DEL AGUA FRÍA (suministrado por terceros) – Comprobar ocasionalmente que el depósito no presente fugas y reparar si es necesario. Mantener las salidas del agua fría limpias y sin residuos. Los controles del agua de reposición y de circulación deben funcionar libremente y deben mantener la cantidad de agua deseada en el sistema.

EJE MOTOR – Comprobar el alineamiento y el estado del eje de los acoplamientos cada seis meses. Para cómo corregir desalineamiento, calibrar o cambiar piezas, ver el ***Manual del usuario del eje motor***.

MOTOR ELÉCTRICO – Lubricar y mantener todos los motores eléctricos según las instrucciones del fabricante. Si son necesarios trabajos de reparación, ponerse en contacto con el representante más cercano del fabricante del motor. Ver apartado sobre garantía del ***Manual del usuario del motor eléctrico Marley***.

VENTILADOR – Inspeccionar la superficie de las aspas cada seis meses. Para información detallada sobre el mantenimiento, consultar el ***Manual del usuario del ventilador Marley***.

REDUCTOR – Comprobar el aceite semanal y mensualmente. Inspeccionar las partes internas durante el cambio periódico de aceite. Para instrucciones detalladas de mantenimiento, consultar el ***Manual del usuario del reductor***.

PINTURA – Limpiar periódicamente y recubrir si es necesario todas las partes metálicas sujetas a corrosión.

Tratamiento del agua

PURGA–La purga es la eliminación continua de una parte del agua del sistema de circulación. Mediante la purga se previene la concentración de sólidos disueltos en los lugares en que formarían escamas. La cantidad de agua purgada necesaria depende del rango de refrigeración (la diferencia entre la temperatura del agua caliente y a del agua fría) y a composición del agua de reposición (agua añadida al sistema para compensar pérdidas por purgas, evaporación y desplazamiento). La siguiente tabla muestra la cantidad de purga necesaria para mantener diferentes concentraciones con diferentes rangos de refrigeración:

PORCENTAJE DE PURGA DEL NIVEL DE AGUA EN CIRCULACIÓN

Rango de refrigeración	Número de concentraciones						
	1.5X	2.0X	2.5X	3.0X	4.0X	5.0X	6.0X
5° F (2,78° C)	.78	.38	.25	.18	.11	.08	.06
10° F (5,56° C)	1.58	.78	.51	.38	.25	.18	.14
15° F (8,33° C)	2.38	1.18	.78	.58	.38	.28	.22
20° F (11,11° C)	3.18	1.58	1.05	.78	.51	.38	.30
25° F (13,89° C)	3.98	1.98	1.32	.98	.64	.48	.38
Los multiplicadores están basados en un desplazamiento del 0,02% del nivel de agua en circulación.							

EJEMPLO: Nivel de circulación de 7.000 GPM, rango de refrigeración de 15°. Para mantener 4 concentraciones, la purga necesaria es del 38%, o 0,0038 veces 7.000 -GPM, que es 26,6 GPM.

Si la torre funciona a 4 concentraciones, el agua en circulación contendrá cuatro veces más cantidad de sólidos disueltos que el agua de reposición, si se asume que ninguno de los sólidos forma escamas o que son extraídos del sistema de alguna otra forma.

TRATAMIENTO QUÍMICO – En algunos casos, no es necesario el tratamiento químico del agua en circulación si se realiza una purga adecuada. De todas formas, en la mayor parte de los casos se necesita el tratamiento químico para prevenir la formación de escamas y a corrosión. Para controlar las escamas de carbonato cálcico los más usados generalmente son el ácido sulfúrico o uno de los polifosfatos. Existen varios materiales propietarios para el control de la corrosión con contenido en cromatos, fosfatos u otros componentes. Cuando sean necesarios productos químicos para el tratamiento del agua, deberá acudirse a los servicios de empresas fiables de tratamiento del agua.

En la torre de refrigeración o en los intercambiadores de calor pueden crecer fango, un elemento orgánico gelatinoso, y algas, un musgo verde. Su presencia puede interferir en la eficiencia de la refrigeración. Existen componentes

propietarios de empresas de tratamiento de aguas para controlar fangos o algas; en todo caso, no se recomiendan los compuestos que contengan cobre. El cloro y os compuestos con contenido en cloro son algicidas y antimohos efectivos. Si se usa, el cloro debe añadirse en forma de tratamiento intermitente (o de choque), tan sólo con la frecuencia necesaria para controlar el fango y as algas. El cloro y os compuestos con contenido en cloro deben añadirse con precaución, ya que se pueden dar grandes concentraciones de cloro en el punto de entrada en el sistema de circulación de agua o cerca de él.

FORMACIÓN DE ESPUMA – A veces se producen grandes cantidades de espuma cuando se pone en funcionamiento una nueva torre. Este tipo de formación de espuma remite por lo general tras un breve periodo de funcionamiento. Una formación de espuma persistente puede deberse a concentraciones de determinadas combinaciones de sólidos disueltos o por contaminación del agua en circulación con compuestos que forman espuma. Este tipo de formación de espuma a veces puede reducirse al mínimo aumentando la purga, pero en otros casos deben añadirse productos químicos reductores de la espuma. Existen reductores de espuma de numerosas compañías químicas.

MANTENIMIENTO DEL RENDMIENTO DEL RELLENO

⚠ **Advertencia**

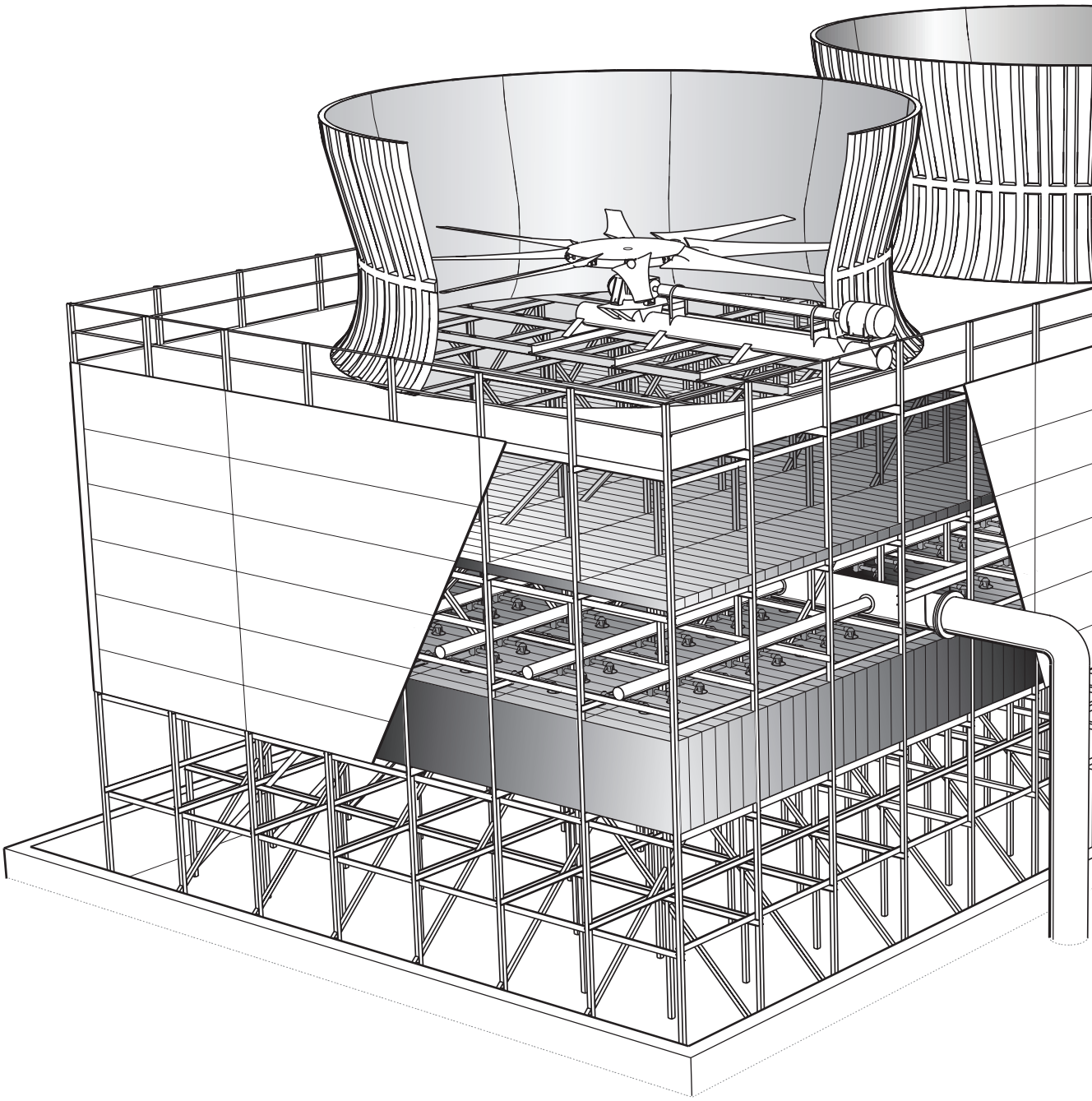
El propietario debe mantener el agua limpia mediante tratamiento, criba o filtrado para evitar la obturación del relleno y a pérdida de rendimiento térmico.

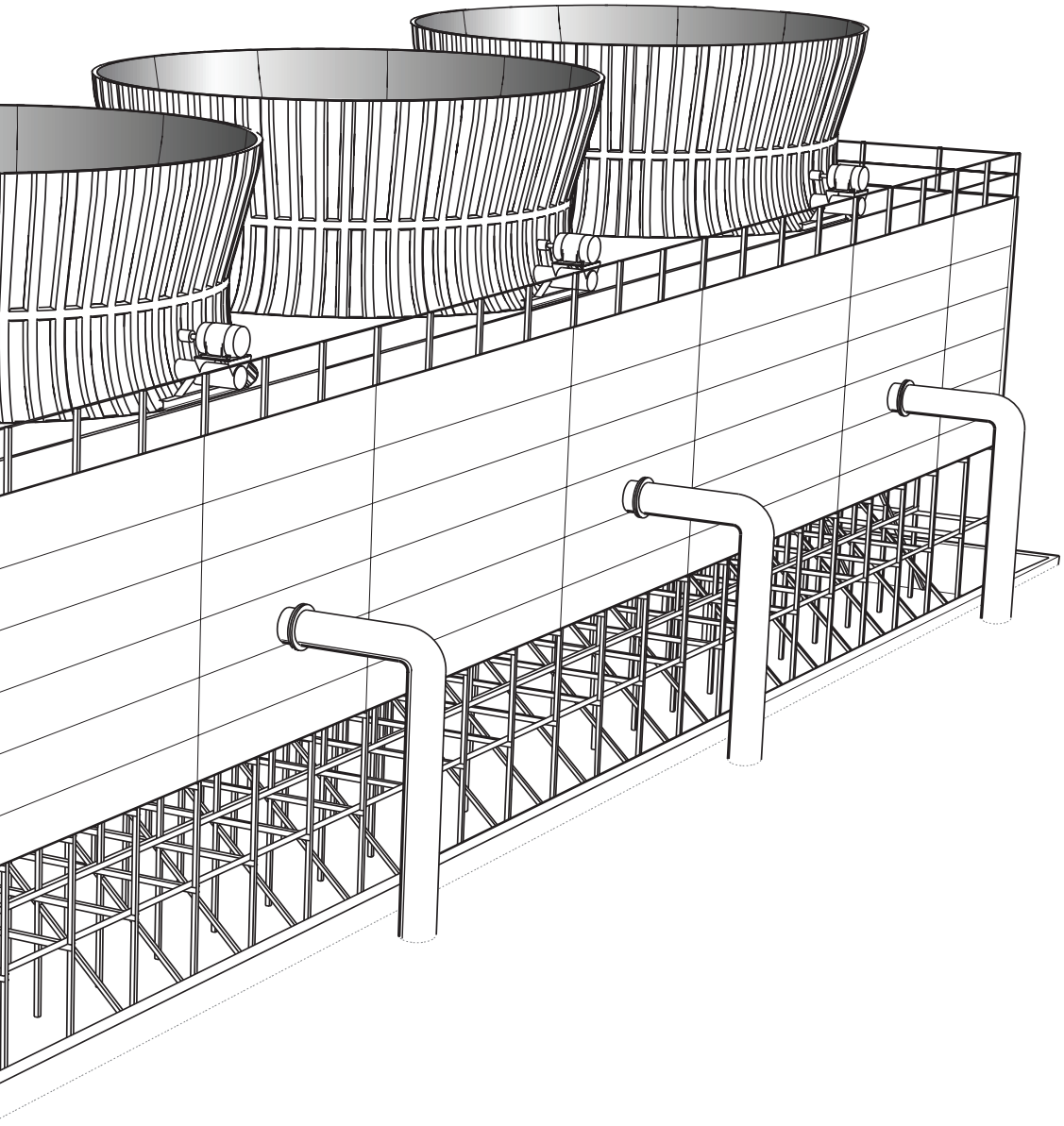
Posibles causas de obturación del relleno:

- Materiales en suspensión – Desechos, etc.
- Escamas – Pueden ser sulfatos, silicatos, carbonatos u óxidos. El efecto de formación de escamas puede verse acentuado por fangos en suspensión.
- Algas o lodos – Se puede controlar con cloro o biocidas no oxidantes.

Posibles fuentes de escamas:

- Sulfato cálcico – De la reposición y de los sulfatos producidos por el ácido sulfúrico para el ajuste del pH. El sulfato cálcico puede mantenerse por debajo de 1.000 ppm expresado como $CaCO_3$.
- Carbonato cálcico – Por lo general, no forma escamas en la torre de refrigeración si no se producen escamas en el condensador.
- Excepciones: Si el agua de reposición contiene exceso de dióxido de carbono libre, se puede inhibir la formación de escamas en el condensador, pero puede producirse en el relleno de la torre debido a la separación del CO_2.
- Silicatos y óxidos – Las escamas de sílice son virtualmente imposibles de eliminar. Es improbable que se formen escamas de sílice si SiO_2 se mantiene por debajo de 150 ppm. Los óxidos, como el óxido de hierro, pueden cubrir todas las partes del sistema si existe hierro soluble en concentraciones superiores a 0,5 ppm. Los óxidos de hierro generalmente no se desarrollan en forma de escamas gruesas, pero pueden acentuar el desarrollo de otras escamas.





*clase***F400**

Repuestos

SPX Cooling Technologies fabrica y mantiene existencias de repuestos para todo el equipo mecánico de la torre de refrigeración. El envío de estos repuestos se produce habitualmente diez días después de recibida la orden. Si es necesario un servicio de emergencia, ponerse en contacto con el representante local de Marley.

Para evitar largos periodos de inactividad en caso de daños en el equipo mecánico, se sugiere que el propietario tenga una reserva de los siguientes repuestos:

- Un conjunto ventilador.
- Un conjunto reductor.
- Un conjunto de eje motor.

Indicar siempre el número de serie de la torre al hacer pedidos.

Instrucciones de apagado estacional

Torre – Drenar todas las tuberías de la torre.

Durante el apagado, limpiar la torre y realizar las reparaciones necesarias. Aplicar el recubrimiento protector necesario en todas las partes metálicas. Prestar especial atención a los soportes del equipo mecánico, el eje motor y as cubiertas del eje motor.

Equipo mecánico

Reductor (apagado de 3 meses o menos).

1. Todos los meses, drenar el agua condensada por el punto más bajo del reductor y su sistema de aceite. Comprobar el nivel de aceite y rellenar si es necesario. Hacer funcionar para recubrir todas las superficies interiores con aceite.
2. Durante el arranque, drenar el agua condensada y comprobar el nivel de aceite. Rellenar aceite si es necesario.

Para instrucciones detalladas de mantenimiento y ubricado, consultar el *Manual del usuario del reductor*.

Reductor (apagado de 3 meses o más).

1. Si los motores tienen calentadores, hacer funcionar el equipo mecánico durante una hora al mes.
2. Si los motores no tienen calentadores, hacer funcionar el equipo mecánico durante una hora a la semana.
3. Durante el arranque, hacer funcionar el equipo mecánico una hora o hasta que se haya calentado, después apagarlo. Drenar el aceite y rellenar con aceite nuevo.

Consultar el Manual del reductor para instrucciones sobre el cambio de aceite. Consultar el ***Manual de instrucciones para periodos de apagado*** para periodos de apagado de más de seis meses.

Motores eléctricos

1. No arrancar el motor sin comprobar que no haya interferencia con la rotación libre del transmisor del ventilador.
2. Consultar el ***Manual del usuario del motor Marley***.
3. Si el periodo de apagado es más largo que el periodo estacional, solicitar información adicional al representante de Marley.

Limpieza de la torre de refrigeración

⚠ **Advertencia**

Todas las torres de refrigeración por evaporación se deben limpiar profundamente de manera regular para minimizar el crecimiento de bacterias, incluida la legionella pneumophila, para evitar el riesgo de enfermedad o de muerte. El personal de mantenimiento debe usar equipo de protección personal apropiado durante la descontaminación. NO intentar realizar ninguna operación de mantenimiento a menos que el motor del ventilador esté bloqueado.

Los operadores del equipo de refrigeración por evaporación, como las torres de refrigeración de agua, deben seguir programas de mantenimiento que reduzcan a un mínimo absoluto la posibilidad de contaminación bacteriológica. Las autoridades sanitarias recomiendan que se sigan procedimientos de “buena limpieza”, tales como: inspecciones regulares para buscar concentraciones de sedimentos, escamas y algas; purga y impieza periódicas; cumplimiento de un programa de tratamiento de agua completo, incluido el tratamiento con biocidas.

La inspección visual debe realizarse al menos una vez a la semana durante la temporada de funcionamiento. El lavado y a limpieza se deben hacer al menos dos veces al año. Se debe comprobar que las boquillas no estén obturadas. Los eliminadores de desplazamiento y as superficies de relleno de fácil acceso se deben limpiar utilizando toberas de agua de presión moderada, con cuidado de no causar daño físico. Se debe instalar y mantener un programa de tratamiento de agua seguro.

Solución de problemas

Problema	Causa	Solución
No arranca el motor	No hay energía disponible en los terminales del motor	1. Comprobar el suministro en el arrancador. Corregir cualquier conexión incorrecta entre el mecanismo de control y el motor. 2. Comprobar los contactos del arrancador y el circuito de control. Reiniciar las sobrecargas, cerrar los contactos, reiniciar los interruptores de disparo o cambiar los interruptores de control defectuosos. 3. Si no hay energía en todos los cables del arrancador, asegurarse de que los dispositivos de sobrecarga y de cortocircuito estén en buenas condiciones.
	Conexiones incorrectas	Comprobar las conexiones del motor y del control usando los dibujos del cableado.
	Baja tensión	Comprobar que concuerden la tensión indicada en la placa con la de alimentación. Comprobar la tensión en los terminales del motor.
	Circuito abierto en el bobinado del motor	Comprobar el bobinado del estator para circuitos abiertos.
	Transmisión del motor o del ventilador trabada	Desconectar el motor de la carga y comprobar el motor y el reductor para buscar la causa del problema.
	Rotor defectuoso	Buscar barras o anillos rotos.
Ruido extraño en el motor	El motor está funcionando en una fase simple	Parar el motor e intentar arrancarlo. El motor no arrancará si está en una fase simple. Comprobar el cableado, los controles y el motor.
	Los cables del motor están conectados incorrectamente	Comparar las conexiones del motor con los dibujos del cableado que se encuentran en el motor.
	Rodamientos de bolas	Comprobar la lubricación. Cambiar los rodamientos malos.
	Desequilibrio eléctrico	Comprobar las tensiones y as corrientes en las tres líneas. Corregir si es necesario.
	Intervalo de aire no uniforme	Comprobar y corregir los fijadores de soporte o los rodamientos.
	Rotor descalibrado	Recalibrarlo.
	El ventilador de refrigeración golpea la protección	Reinstalar o cambiar el ventilador.
El motor se recalienta	Tensión incorrecta o desequilibrada	Comparar la tensión y a corriente en las tres líneas con los valores de la placa de datos.
	Sobrecarga	Revisar el ángulo de los álabes. Ver el Manual de mantenimiento del ventilador. Comprobar si existe resistencia en el tren de transmisión del ventilador, como de rodamientos dañados.
	RPM del motor incorrectas	Comprobar lo indicado en la placa de datos con la alimentación. Comprobar las RPM del motor y a tasa de transmisión.
	Rodamientos con exceso de grasa	Quitar excesos de grasa. Acelerar el motor para purgar l a grasa excesiva.
	El rotor roza con el agujero del estator	Si no es un problema de mecanizado, cambiar el rodamiento desgastado.
	Lubricante incorrecto en los rodamientos	Cambiar al lubricante apropiado. Ver las instrucciones del fabricante sobre el motor .
	Una fase abierta	Parar el motor e intentar arrancarlo. El motor no arrancará si está en una fase simple. Comprobar el cableado, los controles y el motor.
	Ventilación pobre	Limpiar el motor y revisar las aberturas de ventilación. Permitir una ventilación amplia alrededor del motor.
	Bobinado con fallos	Comprobar con el ohmímetro.
	Eje del motor inclinado	Rectificar o cambiar el eje.
	Grasa insuficiente	Extraer los tapones y engrasar nuevamente los rodamientos.
	Deterioro de la grasa o material extraño en la grasa	Lavar los rodamientos y ubricar de nuevo.
	Rodamientos dañados	Cambiar los rodamientos.
	Ángulo de los álabes incorrecto	Consultar las instrucciones de fijación de los ángulos de las aspas en el Manual de mantenimiento del ventilador.
El motor no llega a acelerar	Tensión demasiado baja en los terminales del motor debido a una caída de línea	Comprobar el transformador y a configuración de las tomas. Usar más tensión en los terminales del transformador o reducir las cargas. Aumentar el tamaño del cable o reducir la inercia.
	Barras del rotor rotas	Buscar fisuras cerca de los anillos. Puede que sea necesario un rotor nuevo. Hacer que un técnico de mantenimiento del motor lo compruebe.

Solución de problemas

Problema	Causa	Solución
Rotación incorrecta del motor	Secuencia de fases incorrecta	Cambie dos de los tres cables del motor.
Ruido del reductor	Rodamientos del reductor	Si es nuevo, ver si el ruido desaparece después de una semana de funcionamiento. Drenar, lavar y rellenar el aceite del reductor. Ver el Manual de usuario del reductor. Si todavía hace ruido, cambiarlo.
	Engranajes	Corrija el engranaje dentado. Cambiar los engranajes desgastados. Cambiar los engranajes con separación o forma de dientes incorrectas.
Vibración inusual de la transmisión del ventilador	Afloje los pernos y os tornillos de cabeza	Apriete todos los pernos y tornillos de cabeza en todo el equipo mecánico y os soportes.
	Eje motor descalibrado o engranajes desgastados	Comprobar el correcto alineamiento de los ejes del motor y el reductor y nivelar las marcas de nivelación adecuadamente. Reparar o cambiar los engranajes desgastados. Recalibrar el eje motor añadiendo o eliminando pesos desde los tornillos de calibrado. Ver Manual de usuario del eje motor.
	Ventilador	Comprobar que todas las aspas estén tan lejos del centro del ventilador como permitan los dispositivos de seguridad. Todas las aspas deben tener el mismo paso. Ver el Manual del usuario del ventilador. Limpiar los depósitos acumulados en las aspas.
	Rodamientos del reductor desgastados	Revisar el juego longitudinal del eje del ventilador y el piñón. Cambiar los rodamientos si es necesario.
	Motor descalibrado	Desconectar la carga y hacer funcionar el motor. Si el motor todavía vibra, recalibrar el rotor.
	Inclinar el eje del reductor	Comprobar el eje del ventilador y el piñón con un indicador de cuadrante. Cambiarlo si es necesario.
Ruido del ventilador	Soltar la cubierta de la caja del ventilador	Apretar los tensores de la cubierta de la caja.
	Las aspas rozan dentro del cilindro del ventilador	Ajustar el cilindro para que haya holgura respecto de las aspas.
	Afloje los pernos en las abrazaderas de las aspas	Comprobar y apretar si es necesario.

LA SEGURIDAD ES LO PRIMERO – La torre ha sido diseñada para proporcionar un entorno de trabajo seguro tanto mientras funciona como mientras está apagada. La responsabilidad última de la seguridad reside en el operador y el propietario. Cuando se desconecte el flujo de la torre o cuando partes de ella necesiten mantenimiento, serán necesarias barreras de seguridad alrededor de las aberturas, y deberán utilizarse otras medidas de prevención, tales como arneses de seguridad, siempre que sea necesario de conformidad con las regulaciones OSHA y as normas y as buenas prácticas de seguridad.

Deben realizarse procedimientos periódicos de mantenimiento en todos los accesos de personal y todos los accesorios de manipulación de material de acuerdo con el siguiente calendario:	escaleras, escalas, pasadizos, raíles manuales, cubiertas, techos y puertas de acceso	grúas, grúas de maniobra y elevadores
Comprobar el estado general	Semestralmente	Semestralmente
Inspeccionar y reparar para un uso seguro	Anualmente	
Inspeccionar y reparar antes de cada uso		Según las necesidades

Calendario de inspección y mantenimiento

Recomendaciones generales

— serían deseables inspección y mantenimiento más frecuentes

	Ventilador y protección de ventilador	Motor	Eje motor y protectores	Reductor	Eliminador	Relleno	Depósito del agua fría	Sistema de distribución del agua caliente	Válvula de flotador	Pantalla de succión	Válvulas de control	Miembros estructurales	Cubierta	Cilindro del ventilador	Escaleras, escalas, pasadizo, puertas, raíles manuales	grúas, grúas de maniobra, elevadores
1. Busque atascamientos					M	M		S		S						
2. Revise buscando ruidos anormales o vibraciones	D	D	D	D												
3. Revise chavetas, cuñeros y tornillos de fijación	X	X	X	X												
4. Asegúrese de que las ventilaciones estén despejadas				X												
5. Lubrique (grasa)		N									X					
6. Revise los retenes de aceite				M												
7. Revise el nivel de aceite al funcionar				D												
8. Revise el nivel de aceite estático				M												
9. Revise la presencia de agua y sedimentos en el aceite				M												
10. Cambie el aceite				X												
11. Verifique la holgura en las puntas de las paletas	X															
12. Verifique el nivel de agua							D	D								
13. Verifique la existencia de pérdidas				S		X	X	X								
14. Revise el estado general	X	X	X	X	Y	X	Y	X	Y	X	X	X	Y	X	X	X
15. Ajuste tornillos flojos	X	X	X	X												
16. Limpie	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N					
17. Repinte	N	N	N	N												
18. Rebalancee	N		N													
19. Revise / repare para un uso seguro	A		A												A	
20. Revise y repare antes de cada uso																N

D – Diario S – Semanal M – Mensual T – Trimestral X – Semestral A – Anual N – Según se necesite

Notas sobre inspección y mantenimiento

Lista de comprobación de mantenimiento

Fecha de inspección _____ **Inspeccionado por** _____

Propietario _____ **Ubicación** _____

Diseño de la torre del propietario _____

Fabricante de la torre _____ **Nº. de modelo** _____ **Nº. de serie** _____

Proceso realizado por la torre _____ **Funcionamiento: Continuo ❑ Intermitente ❑ Estacional ❑**

Condiciones de diseño GPM _____ **HW** _____ **°C CW**_____**°C WB**_____**°C**

Número de células de ventilación _____

Estado: 1 – Bueno 2 – Prestar atención 3 – Necesita intervención inmediata

Estructura

	1	2	3	Comentarios
Material de cubierta _____				
Material estructural _____				
Material de techo del ventilador _____				
¿Paso de la escalera? _____ Material _____				
¿Escala? _____ Material _____				
¿Raíles manuales? _____ Material _____				
¿Pasadizo interior? _____ Material _____				
Depósito del agua fría Material				

Sistema de distribución de agua

Sistema de distribución _____				
Cabecera Material _____				
Colector Material _____				
Bifurcaciones _____				
Boquillas – Diámetro del orificio _____ centímetros				

Sistema de transferencia térmica

Relleno _____				
Cara interna del relleno _____				
Eliminadores _____				

Utilizar este espacio para enumerar elementos concretos que necesiten intervención: _____

_____

_____

_____

_____

Lista de comprobación de mantenimiento

Estado: 1 – Bueno 2 – Prestar atención 3 – Necesita intervención inmediata

Equipo mecánico

1	2	3	Comentarios

Unidades de engranaje transmisor

Fabricante _____ Modelo _____ Índice _____

Nivel de aceite: Lleno ❑ Rellenar inmediatamente ❑ Bajo, volver a comprobar pronto ❑

Estado del aceite: Bueno ❑ Contiene agua ❑ Contiene metal ❑ Contiene fango ❑

Aceite usado – Tipo _____				
Juntas _____				
Holgura trasera _____				

Juego del extremo del eje del ventilador _____

¿Ruidos inusuales? No ❑ Sí ❑ Acción necesaria: _____

Motores de transmisión

Fabricante _____ Material _____				

Ventiladores

Fabricante _____ Ángulo fijado ❑ Ángulo ajustable ❑

Diámetro _____ Número de aspas _____

Aspas Material _____				
Caja Material _____				
Cubierta de la caja Material _____				
Ensamblaje aspas Hardware _____				
Punta de aspa libre _____" mín. _____" máx.				
Nivel de vibración _____				
Altura del cilindro del ventilador _____				
Soporte equipo mecán. Mat'l _____				
Líneas de relleno de aceite y drenaje _____				
Ventana de control del nivel de aceite _____				
Interruptores de límite de vibración _____				
Otros componentes _____				

Motor

Fabricante _____

Nombre Placa Datos: _____ hp _____ RPM _____ Fase _____ Ciclo _____ Voltios _____

F.L. Amperios _____ Marco _____ S.F. _____ Info. especial _____

Última fecha lubricación _____

Tipo de grasa utilizada _____

¿Algún ruido inusual? No ❑ Sí ❑ Requiere intervención _____

¿Alguna vibración inusual? No ❑ Sí ❑ Requiere intervención _____

¿Algún calentamiento inusual? No ❑ Sí ❑ Requiere intervención _____

SPX COOLING TECHNOLOGIES IBERICA, S.L.

POL. IND. TORRELARRAGOITI, P-9-A | 48170 ZAMUDIO (VIZCAYA) ESPAÑA | 34 94 452 38 38 | spx-cooling-iberica@spx.com | **spxcooling.com**

Para asegurar el progreso tecnológico, todos los productos están sujetos a modificaciones de diseño y/o materiales sin previo aviso.
©2009 SPX Cooling Technologies,

Manual sp_08-1234